



Beneficios económicos

- Ahorro en combustible **entre el 30% y el 50%**.
- Aumento de los **kilómetros recorridos** con el mismo dinero.



Gasóleo 255 km

Gas natural 357 km

Kilómetros recorridos en **camión** con **100 €**



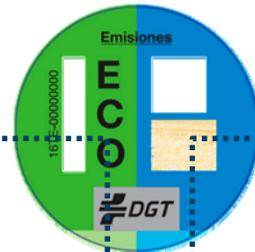
Gasolina 275 km

Gasóleo 375 km

Gas natural 555 km

Kilómetros recorridos en **coche** con **20 €**

- Reducciones de coste:
 - en el **impuesto** de vehículos de tracción mecánica
 - en los **peajes** de autopista
 - en **estacionamiento** de zonas reguladas.



Beneficios medioambientales

- Reducción hasta casi **CERO** de los **contaminantes de referencia** para la calidad del aire de nuestras ciudades
 - se reducen **hasta un 100%** las emisiones de **NO2**
 - se reducen más del 95% las emisiones de partículas sólidas PM10.
- Se reducen las emisiones de dióxido de carbono (CO2) **hasta en un 30%**, contribuyendo así a paliar el efecto invernadero.
- Y utilizando **gas renovable** las emisiones de CO2 son neutras: **reducción del 100%**
- No emite **dióxido de azufre** (SO2).
- Los motores de gas natural producen **hasta un 50% menos** de emisión sonora y vibraciones que los motores tipo diésel.

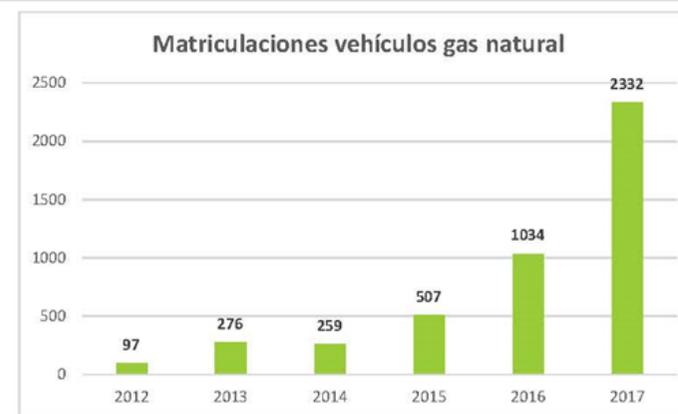
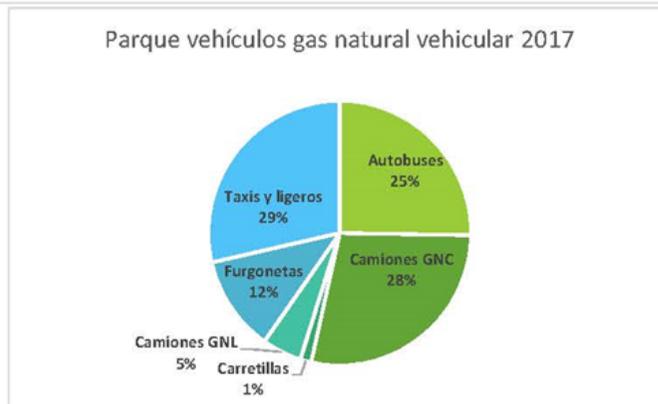
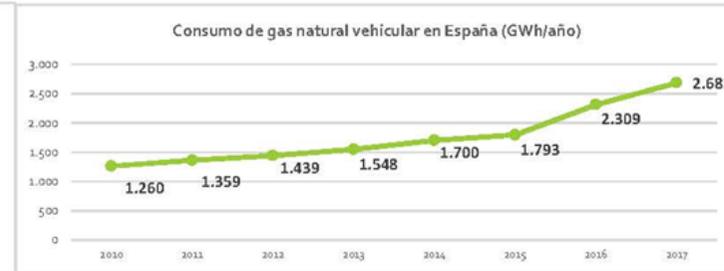
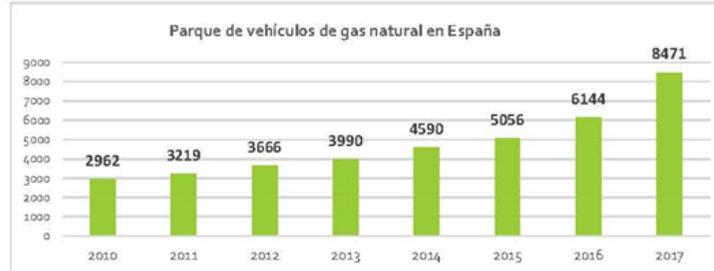
El gas natural para movilidad: solución tecnológicamente madura

Su uso está ampliamente extendido desde hace décadas en diversos países del mundo, especialmente en Latinoamérica y en muchos países europeos como Italia (más de 1 millón de vehículos y más de 1.100 estaciones de gas natural vehicular) o Alemania (más de 100 mil vehículos y más de 1.000 estaciones de gas natural vehicular).

Gas natural para movilidad Parque y consumo de vehículos en España



	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Unidades	Consumo GWh/año														
Autobuses	1.394	673	1.503	725	1.547	746	1.609	776	1.602	773	1.652	797	1.820	878	2.140	1.032
Camiones GNC	1.008	556	1.088	600	1.101	607	1.140	628	1.371	756	1.414	779	2.132	1.175	2.391	1.318
Carretillas	43	2	43	2	137	7	154	8	153	8	153	8	153	8	116	6
Camiones GNL	10	6	10	6	91	50	182	100	211	116	281	155	347	191	412	227
Furgonetas	445	23	475	24	410	21	574	29	703	36	753	39	756	39	993	51
Taxis y ligeros	62	1	100	2	380	7	331	7	550	11	803	16	936	18	2.419	48
TOTAL	2.962	1.260	3.219	1.359	3.666	1.439	3.990	1.548	4.590	1.700	5.056	1.793	6.144	2.309	8.471	2.682



UVa

gir
MyER
UVa



*CALCULADORA DE CONSUMOS,
EMISIONES Y COSTES DE
COMBUSTIBLE EN VEHÍCULOS
DE GAS NATURAL FRENTE A
COMBUSTIBLES
CONVENCIONALES*

Junio 2018

➤ OBJETIVOS

➤ Proyecto: **Universidad Valladolid - Sedigas**



➤ **Objetivo Principal:** Comparación → vehículos **GN** vs **Convencionales**

Consumos Emisiones Costes

Metodología de base → Herramienta de cálculo (EXCEL)

Versión web:

<http://www.calculaconsumosyemisiones.es/>

- 1 -

CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS & CONDICIONES

Clasificación

Costes

Consumos

Emisiones

Herramienta

Conclusiones

1. CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS & CONDICIONES

Categorías de vehículos

➤ **Base:** Metodologías de estimación **factores de emisión** (en el escape)

Diversos **procedimientos**, según los **parámetros** disponibles

CLASIFICACIÓN VEHÍCULOS

AGENCIA EUROPEA MEDIO AMBIENTE:

INVENTARIO EMEP

TIER



CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y **FACTORES DE EMISIÓN**

Consumo de combustible de cada vehículo por año =

consumo (g/km) * recorrido (km/año)

Emisión de cada contaminante de cada vehículo por año =

factor de emisión (g/km) * recorrido (km/año)

1. CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS & CONDICIONES

Factores de emisión:

CILINDRADA

*MASA MÁXIMA
AUTORIZADA*

Tipo	Combustible	Clasificación
Turismo	Gasolina	$Vd < 0.8 L$
		$0.8 L < Vd < 1.4 L$
	Gasóleo	$1.4 L < Vd < 2.0 L$
		$2.0 L < Vd$
GLP	-	
Gas Natural	-	
Comercial Ligero	Gasolina	$M < 3.5 ton$
	Gasóleo	
	Gas Natural	
Camión Transporte Carretera	Gasóleo	$M < 7.5 ton$
	GNC	
	Gasóleo	$7.5 < M < 16 ton$
	GNC	
Gasóleo	$16 < M < 32 ton$	
GNC		
GNL	$M > 32 ton$	
Gasóleo		
Autobús Urbano	Gasóleo	$15 < M < 18 ton$
	Híbrido diésel	
	GNC	
Autobús Interurbano	Gasóleo	$M \leq 18 ton$
	Híbrido diésel	
	GNC	
Camión Servicios Urbanos	Gasóleo	$M \leq 16 ton$
	Gas Natural	

- Referencia

- Referencia

Norma de Referencia

EURO 5 / V

Documento de Referencia

**AGENCIA
EUROPEA DE
MEDIO AMBIENTE
EMEP (GUÍA 2016 –
REVISIÓN JULIO 2017)**

1. CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS & CONDICIONES

Tipologías de combustibles

Densidad (kg/l)	0,750
Hc (MJ/kg)	43,89
Hc (kWh/kg)	12,19

Densidad (kg/l)	0,850
Hc (MJ/kg)	42,47
Hc (kWh/kg)	11,80

Combustible	Código de color
<i>Gasolina</i>	
<i>Gasóleo</i>	
<i>Gas Natural</i>	

GNC Dens. (kg/m ³ N)	0,792
Hc (MJ/kg)	47,54
Hc (kWh/kg)	13,21

GNL Dens. (kg/L)	0,430
Hc (MJ/kg)	48,8
Hc (kWh/kg)	13,56

- 2 -

COSTES DE LOS VEHÍCULOS

Costes del combustible

2. COSTES DE LOS VEHÍCULOS

II. Costes del combustible

- Precio de cada combustible por unidad de energía :

$$\text{Precio equivalente}_{\text{combustible}} \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) = \frac{\text{Precio}_{\text{combustible}} \left(\frac{\text{€}}{\text{l}} \right)}{\rho_{\text{combustible}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{l}} \right) \cdot Hc_{\text{combustible}} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \right)}$$

- Precio equivalente gasóleo ↔ gas natural (equivalencia de PCI) :

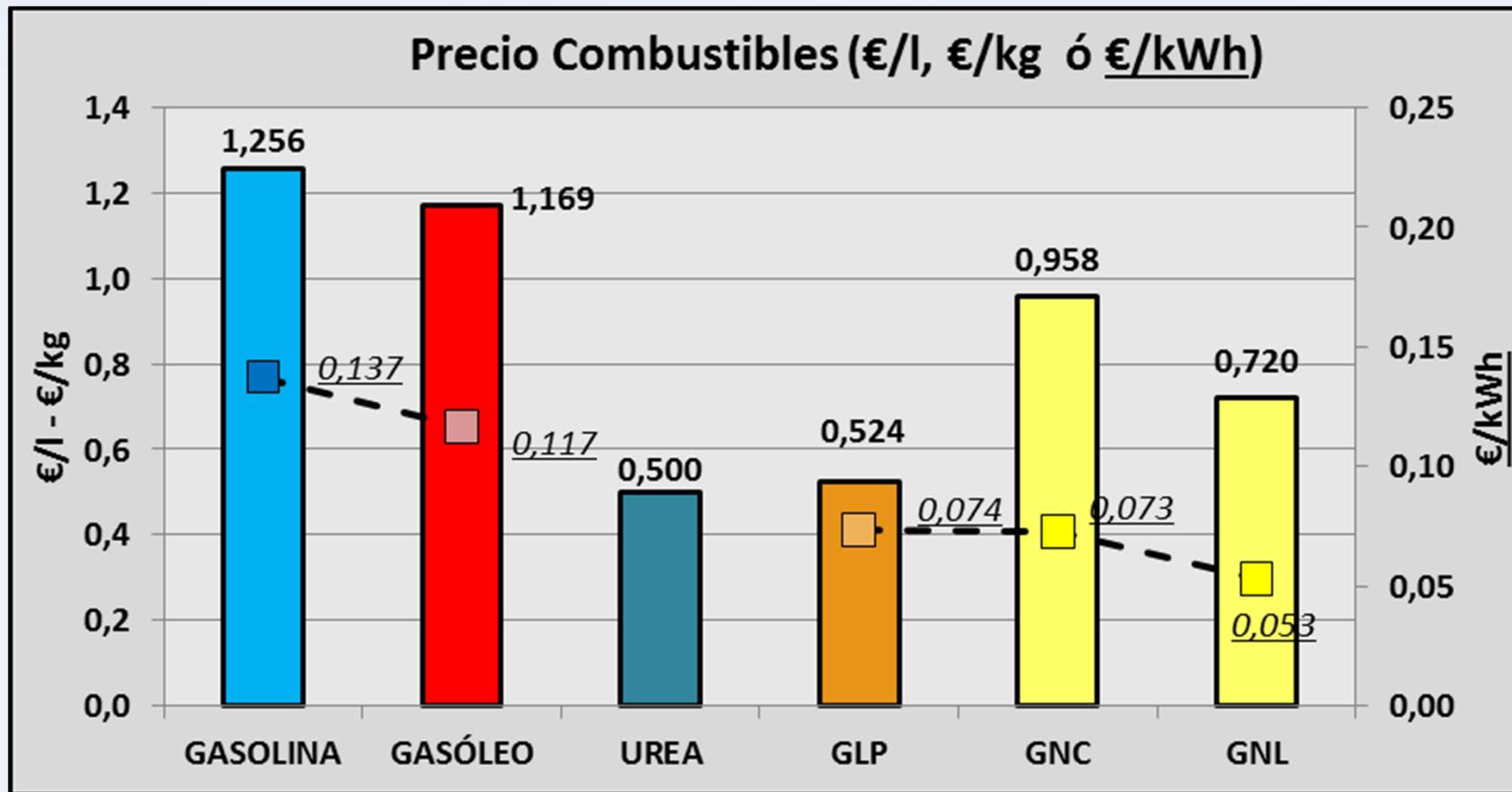
$$\text{Precio equivalente}_{\text{gasóleo}} \left(\frac{\text{€}}{\text{l}} \right) = \frac{\text{Precio}_{\text{GNx}} \left(\frac{\text{€}}{\text{kg}} \right) \cdot Hc_{\text{gasóleo}} \left(\frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \right) \cdot \rho_{\text{gasóleo}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{l}} \right)}{Hc_{\text{GNx}} \left(\frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \right)}$$

- Sobrecoste post-tratamiento Diésel Euro 5/V → Urea para **SCR (Vehículos Comerciales, Camiones, Autobuses)**:

$$\text{Coste}_{\text{comb+urea}} \left(\frac{\text{€}}{\text{km}} \right) = \text{Coste}_{\text{comb}} \left(\frac{\text{€}}{\text{km}} \right) + \left(\left(\text{Consumo}_{\text{comb}} \left(\frac{\text{l}}{100\text{km}} \right) \cdot \frac{5}{100} \right) \cdot \text{Coste}_{\text{urea}} \left(\frac{\text{€}}{\text{l}} \right) \cdot \frac{1}{100} \right)$$

2. COSTES DE LOS VEHÍCULOS

II. Costes del combustible



- 3 -

CONSUMOS DE LOS VEHÍCULOS

Consumos de combustible en g/km para cada vehículo establecido por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA): EMEP -2016

&

EMISIONES DE CO₂

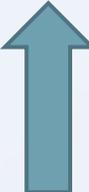
Factores de emisiones de CO₂ (gCO₂/g comb.) que dependen de la composición de cada tipo de combustible

3. CONSUMOS & EMISIONES CO₂

Parámetros

Emisiones de CO₂ producidas por el combustible

T-t-W >

$$E_{CO_2} \left(\frac{g_{CO_2}}{km} \right) = e_{CO_2} \left(\frac{g_{CO_2}}{g_{Combustible}} \right) \cdot \underbrace{Consumo_{Combustible} \left(\frac{g}{km} \right)}_{EMEP}$$


Combustible	Factor de emisión e_{CO_2} (g _{CO₂} / g _{combustible})
Gasolina	3,083
Gasóleo	3,160
GLP	3,026
GNC	2,668
GNL	2,730

Función de la composición del combustible

3. CONSUMOS & EMISIONES CO₂

Parámetros

COMPARATIVA: Consumo de GN de un vehículo análogo al convencional

$$\rightarrow \text{Consumo}_{GN} \left(\frac{kg}{año} \right) = \text{Consumo}_{Comb} \left(\frac{kg}{año} \right) \cdot \frac{Hc_{Comb} \left(\frac{MJ}{kg} \right)}{Hc_{GN} \left(\frac{MJ}{kg} \right)} \cdot \frac{\eta_{motor\ comb}}{\eta_{motor\ GN}}$$



Efecto de la relación
entre poderes
caloríficos de cada
combustible

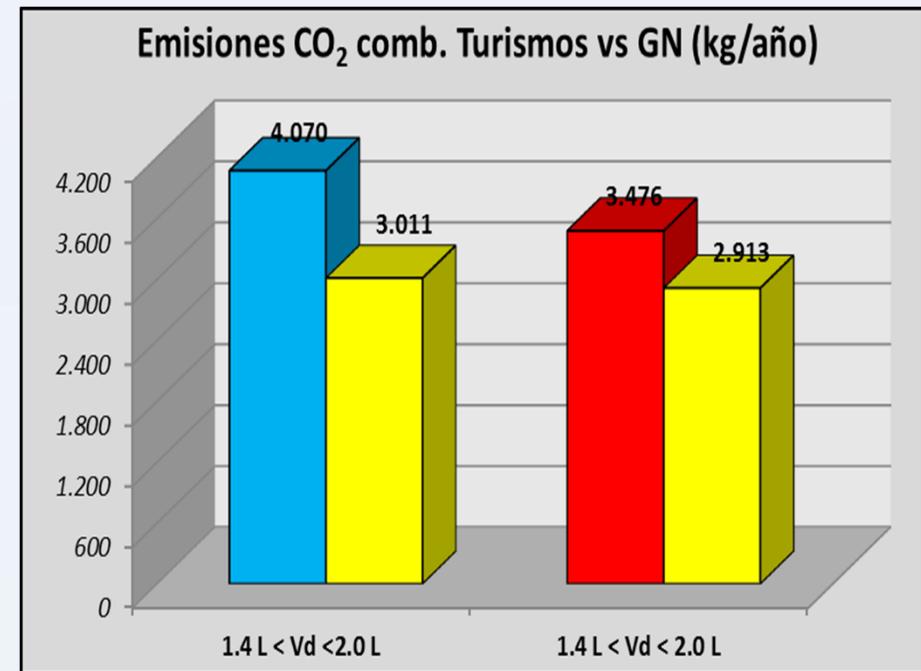
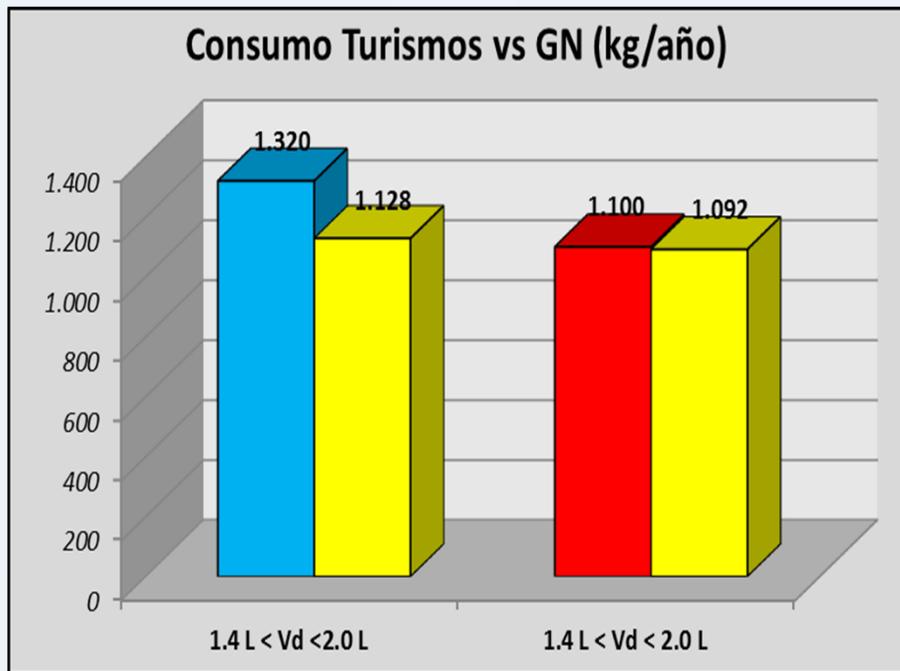


Efecto de la relación
entre los rendimientos
del motor con cada
combustible

3. CONSUMOS & EMISIONES CO₂ ➤ *Turismos*

20.000 km/año

Combustible	Código de color
<i>Gasolina</i>	
<i>Gasóleo</i>	
<i>Gas Natural</i>	

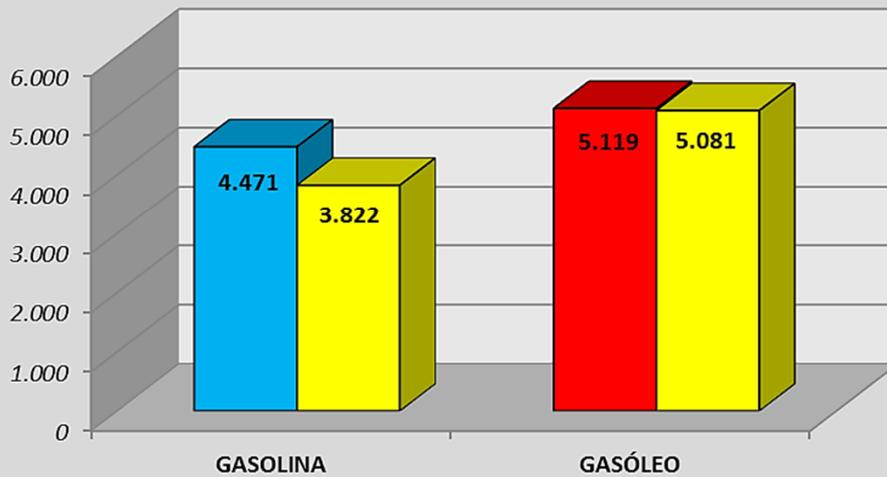


3. CONSUMOS & EMISIONES CO₂ ➤ Vehículos Comerciales

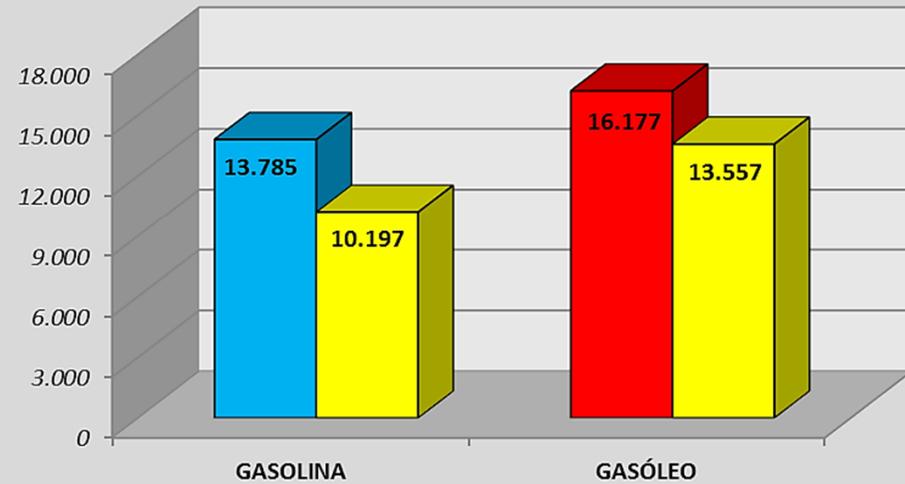
30km/h*8h/d*270d/año = 64.800 km/año

Combustible	Código de color
Gasolina	
Gasóleo	
Gas Natural	

Consumo Vehículos Comerciales vs GN (kg/año)



Emisiones CO₂ comb. Vehículos Comerciales vs GN (kg/año)



3. CONSUMOS & EMISIONES CO₂ ➤ *Camiones*

km/año

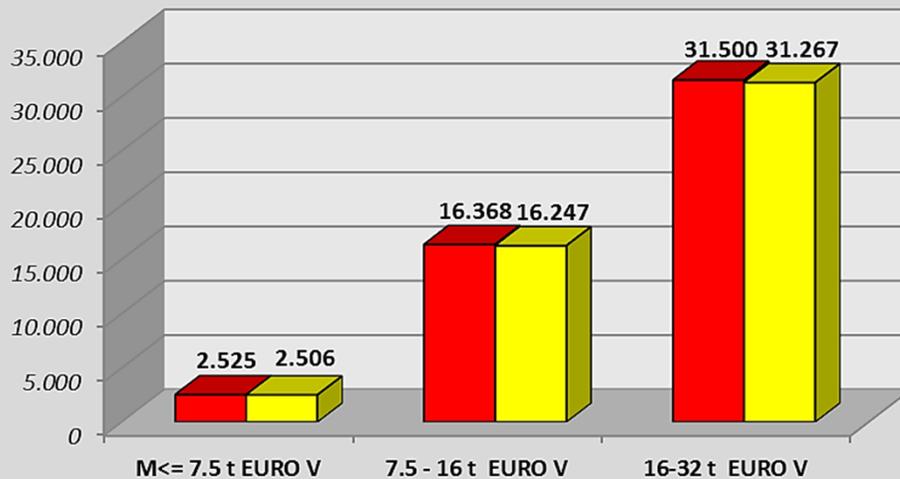
M ≤ 7.5 t: 25.000 = 26km/h*4h/d*240d/año

M 7.5-16 t: 105.600 = 60km/h*8h/d*220d/año

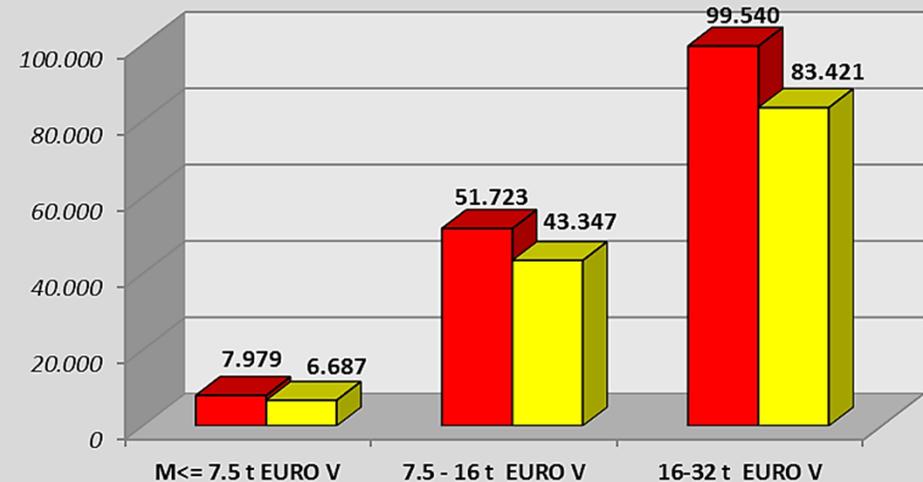
M 16-32 t: 150.000 = 85km/h*8h/d*220d/año

Combustible	Código de color
Gasolina	
Gasóleo	
Gas Natural	

Consumo Camiones de transporte vs GN (kg/año)



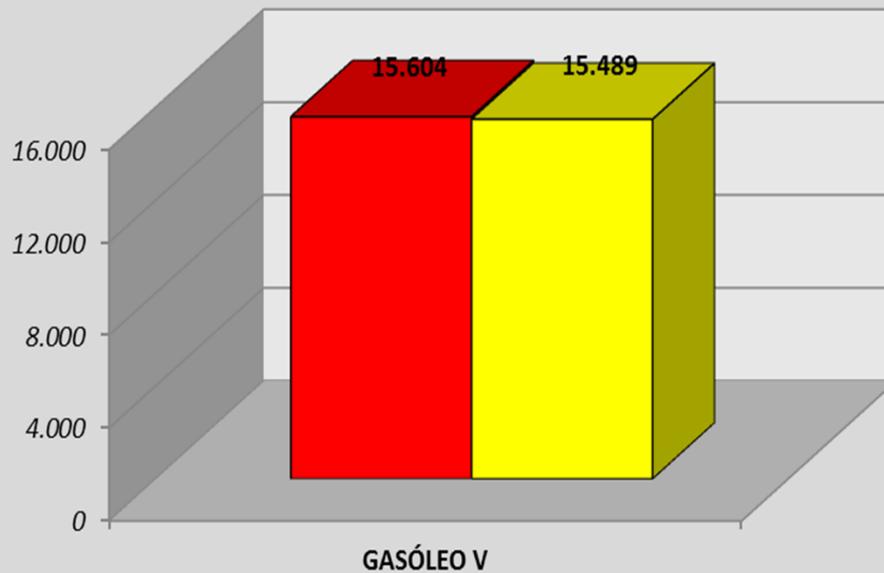
Emisiones CO₂ comb. Camiones vs GN (kg/año)



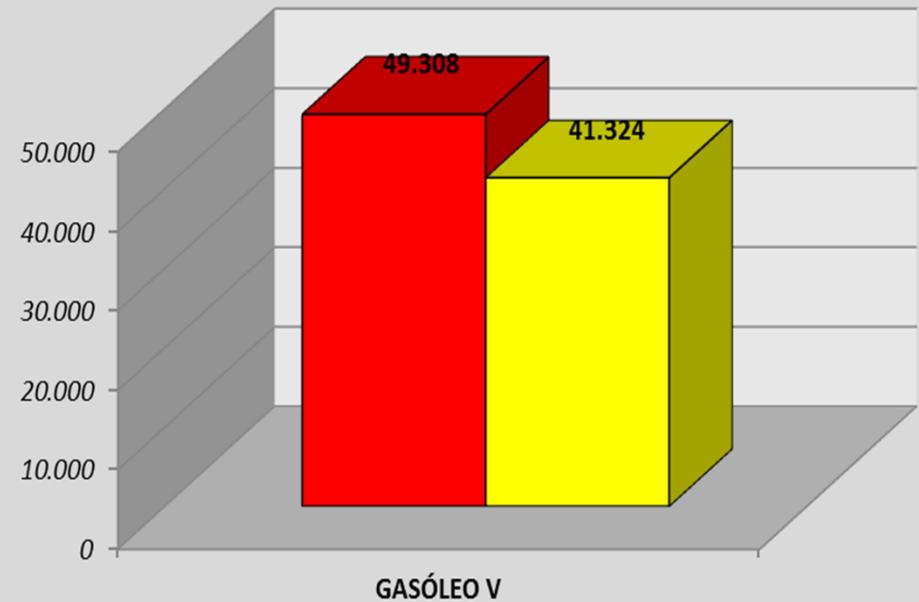
3. CONSUMOS & EMISIONES CO₂ ➤ *Autobuses Urbanos*

12km/h*16h/d*270d/año = 51.840 km/año

Consumo Autobuses Urbanos vs GN (kg/año)



Emisiones CO₂ comb. Autobuses Urbanos vs GN (kg/año)

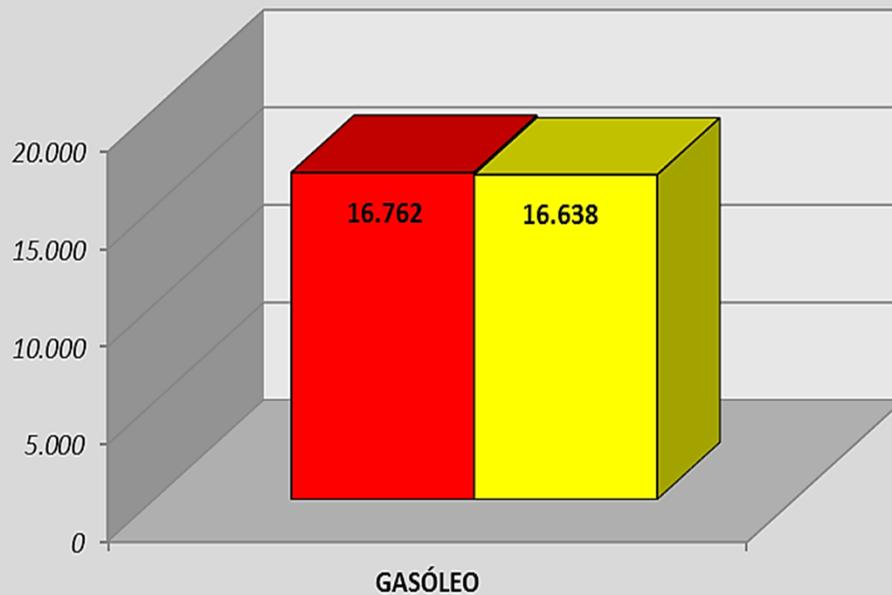


3. CONSUMOS & EMISIONES CO₂ ➤ *Camión Servicios Urbanos*

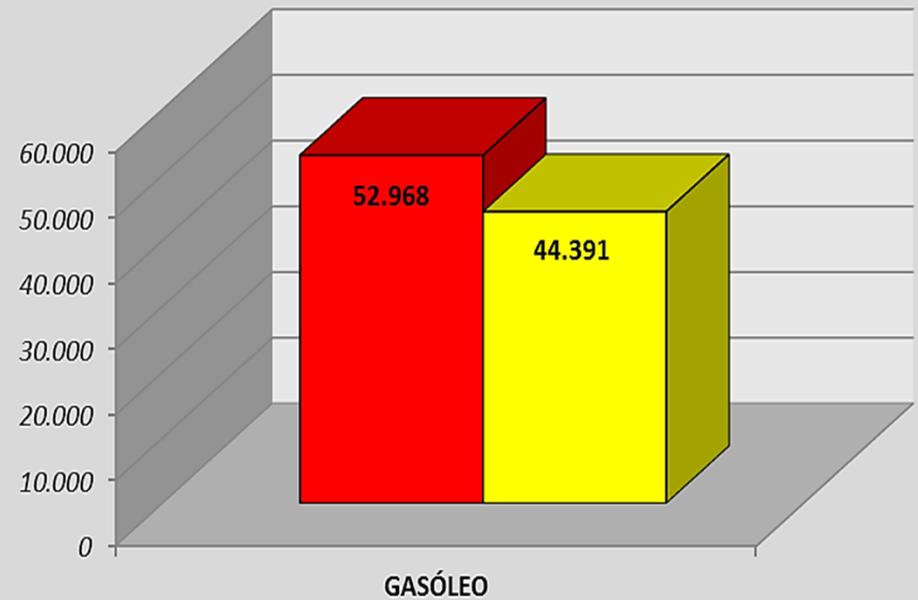
12km/h*8h/d*270d/año = 25.920 km/año

Combustible	Código de color
<i>Gasolina</i>	
<i>Gasóleo</i>	
<i>Gas Natural</i>	

Consumo Camiones Servicios Urbanos vs GN (kg/año)



Emisiones CO₂ comb. Camiones Servicios Urbanos vs GN (kg/año)



- 4 -

OTROS CONTAMINANTES: FACTORES DE EMISIÓN

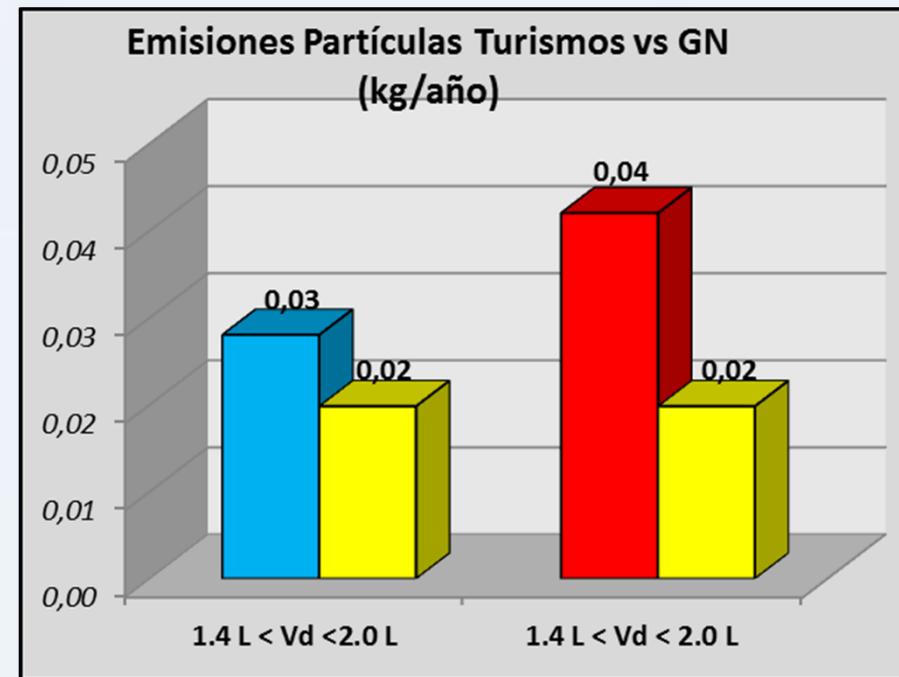
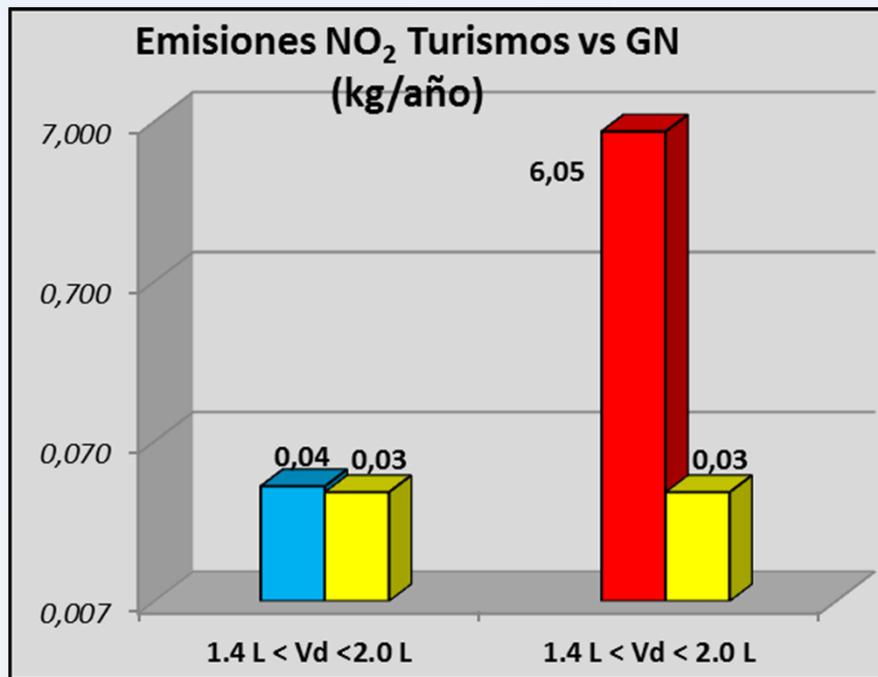
Emisiones en g/km para cada contaminante y cada vehículo establecidos por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA):
EMEP -2016

4. OTROS FACTORES DE EMISIÓN ➤ *Turismos*

COMPARACIÓN FRENTE A GASOLINA Y DIÉSEL EURO 5

20.000 km/año

Combustible	Código de color
<i>Gasolina</i>	█
<i>Gasóleo</i>	█
<i>Gas Natural</i>	█



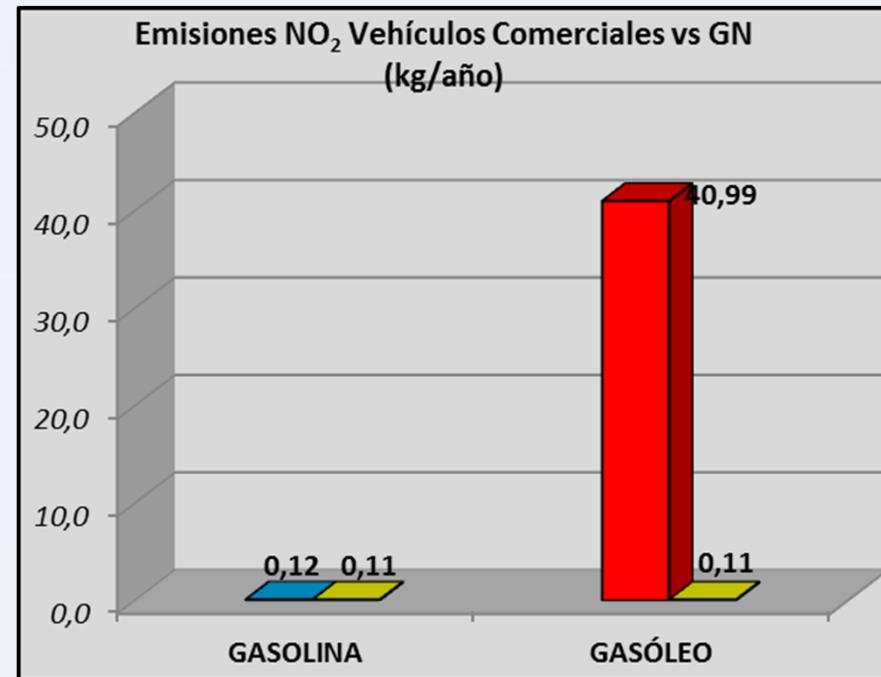
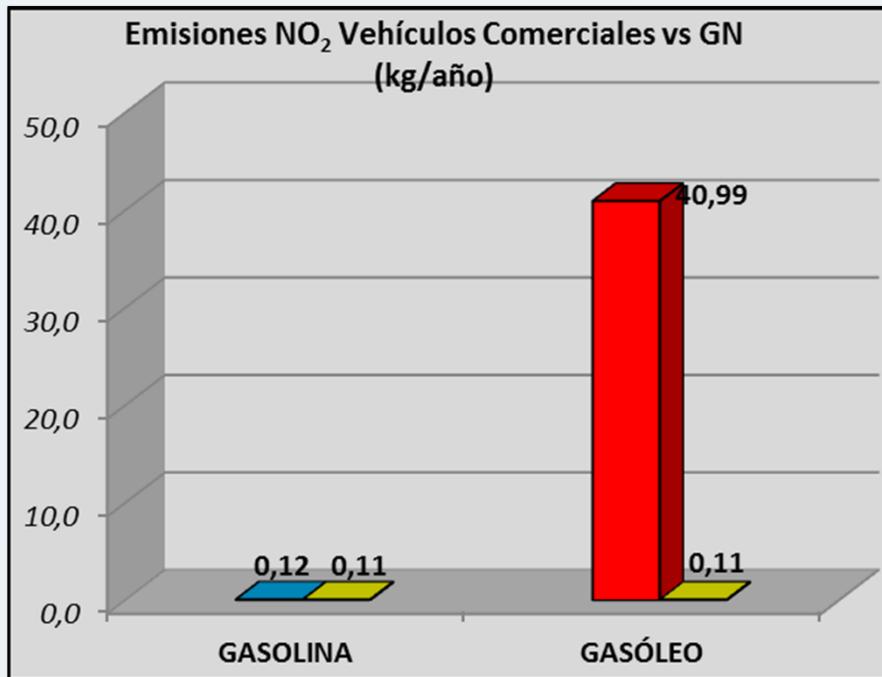
(Valores de las emisiones de NO₂ en escala logarítmica)

4. OTROS FACTORES DE EMISIÓN ➤ Vehículos Comerciales

COMPARACIÓN FRENTE A GASOLINA Y DIÉSEL EURO 5

64.800 km/año

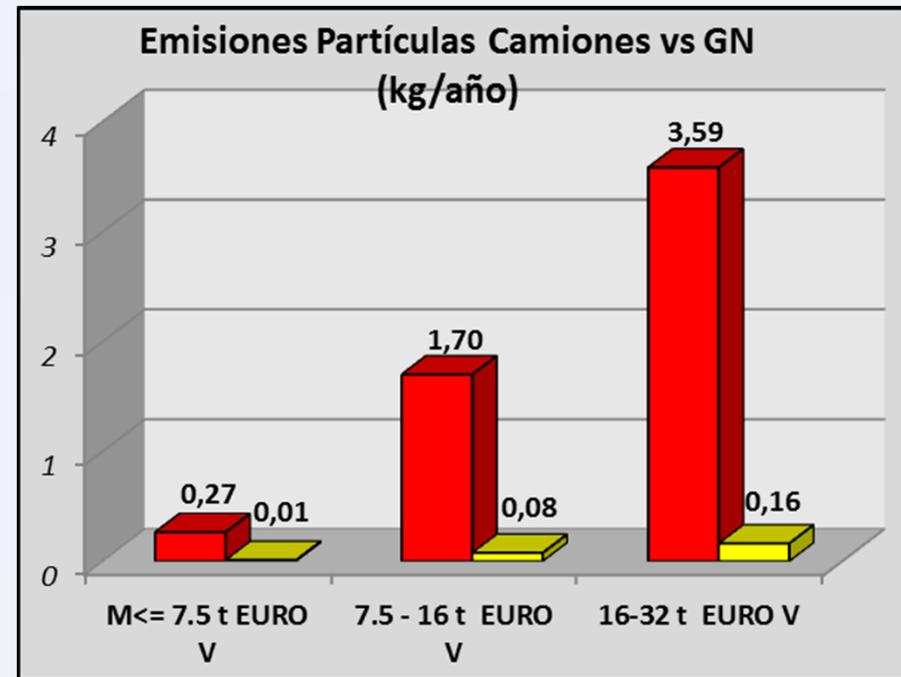
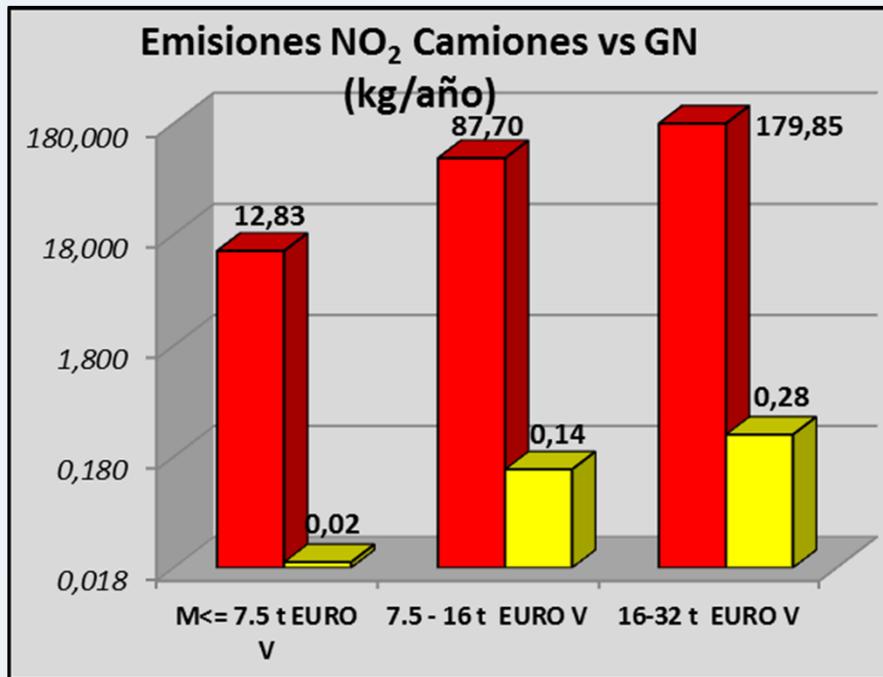
Combustible	Código de color
Gasolina	Azul
Gasóleo	Rojo
Gas Natural	Amarillo



4. OTROS FACTORES DE EMISIÓN ➤ *Camiones*

COMPARACIÓN FRENTE A DIÉSEL EURO 5

km/año
M ≤ 7.5 t: 25.000
M 7.5-16 t: 105.600
M 16-32 t: 150.000

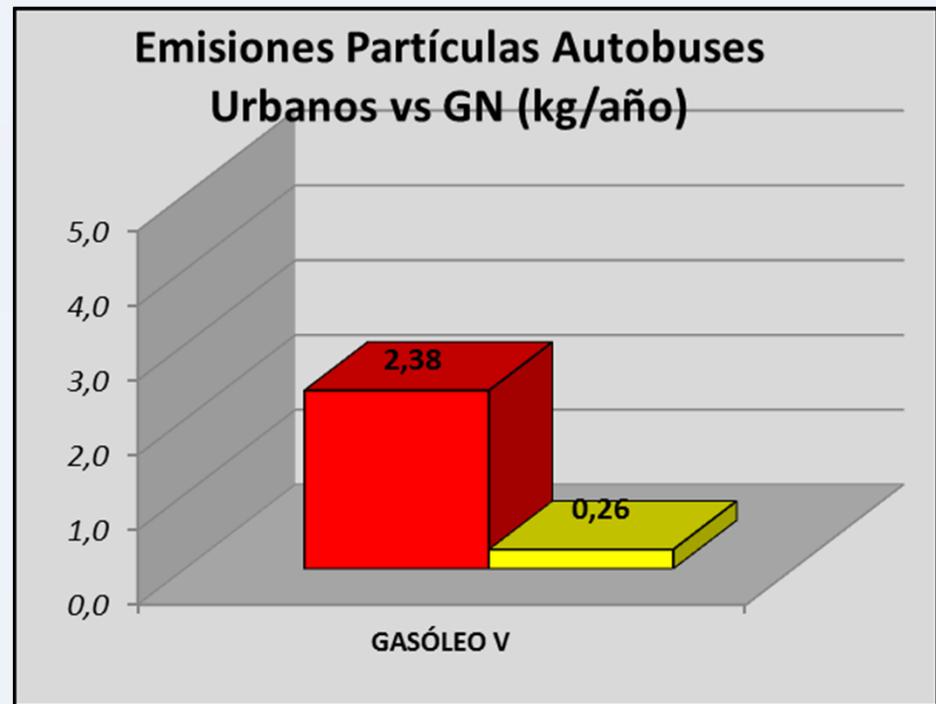
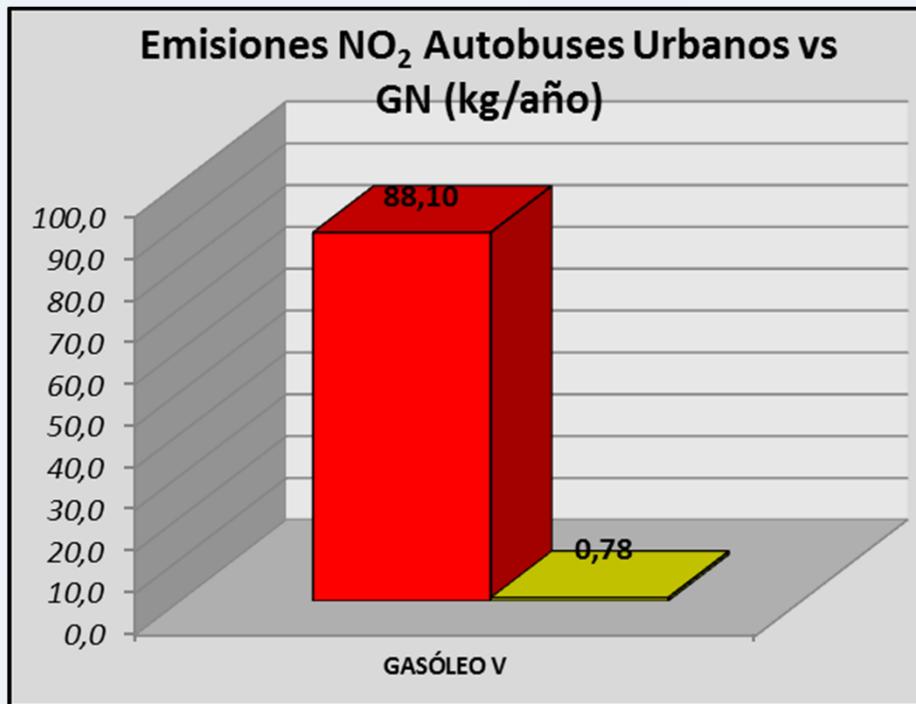


(Valores de las emisiones de NO₂ en escala logarítmica)

4. OTROS FACTORES DE EMISIÓN ➤ *Autobuses Urbanos*

COMPARACIÓN FRENTE A DIÉSEL EURO 5

12km/h*16h/d*270d/año = 51.840 km/año

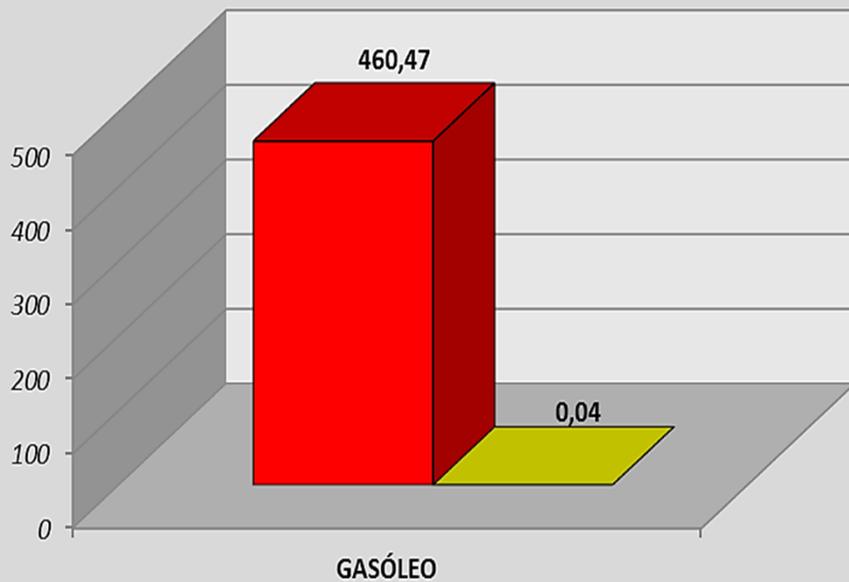


4. OTROS FACTORES DE EMISIÓN ➤ *Camión Servicios Urbanos*

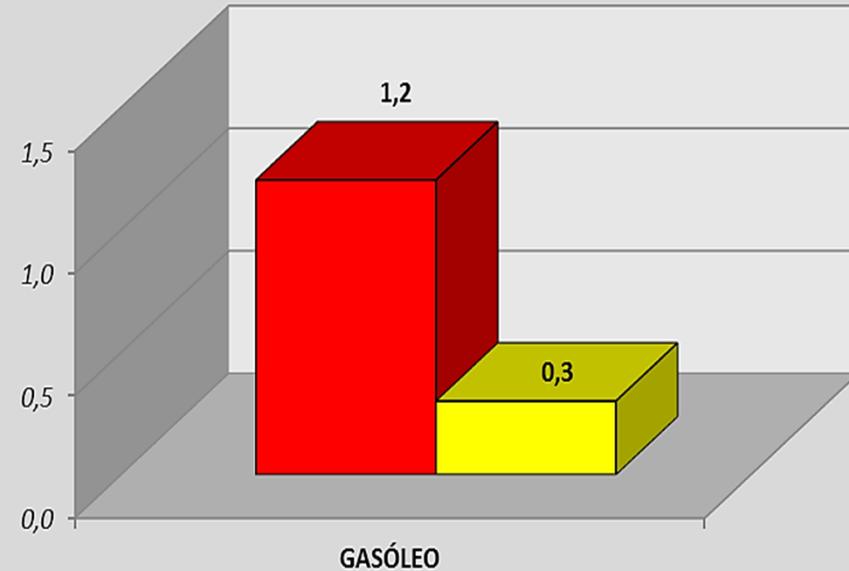
COMPARACIÓN FRENTE A DIÉSEL EURO 5

25.920 km/año

Emisiones anuales NO₂ C.S.U. vs GN (kg/año)



Emisiones anuales Partículas C.S.U. vs GN (kg/año)



- 5 -

HERRAMIENTA PARA EL CÁLCULO DE CONSUMOS & EMISIONES

<http://www.calculaconsumosyemisiones.es/>

Alta como usuario con email y password

5. HERRAMIENTA DE CÁLCULO ➤ *Versión Web*



FEDERACION ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS

COMENZARA USAR LA CALCULADORA

Calculadora de consumos y emisiones de vehículos V 1.0

Objetivo

El objetivo de esta calculadora es poder comparar los consumos y emisiones contaminantes entre **vehículos alimentados con gas natural (GN)** y el mismo tipo de vehículo: automóvil turismo, comercial ligero y pesado, autobús urbano, autobús interurbano y camión de servicio urbano alimentados con combustible convencional (gasolina, gasóleo).

Datos a introducir

Los datos que se requieren para el cálculo son:

- **Número de vehículos**, distinguiendo entre el combustible empleado (gasolina, gasóleo o híbrido de gasóleo).
- **Número de kilómetros** recorrido al año de cada tipo de vehículo.
- **Precio del combustible** a utilizar (gasolina, gasóleo, GNC, GNL). Hay un valor del coste del combustible por defecto.

Consumos de vehículos y factores de emisión de contaminantes

Para calcular los consumos de combustible y las emisiones de contaminantes de cada tipo de vehículo la Calculadora usa los valores (g/km) propuestos por la Agencia Europea del Medio Ambiente (EMEP-EEA_1.A.3.b.i-iv Road transport 2016 update Dec2016). Para algunos vehículos que no están incluidos en el documento anterior se usan valores de referencia de otras fuentes (estudios NGVA, JRC, COPERT, publicaciones científicas, etc.).

Resultados

Ahorro en consumo y emisiones

Los resultados obtenidos con esta herramienta hacen referencia a los **ahorros** por el uso de GN en términos de cantidad (**kg/año**) y porcentuales (%) de:

- **Emisiones de CO₂**
- **Emisiones de NO₂**
- **Emisiones de partículas**

Ahorro en costes económicos

Adicionalmente, se obtiene los **ahorros económicos correspondientes al uso del gas natural para el concepto de coste de combustible (€/año, %)**

Presentación de resultados

- **Todos los resultados se presentan agrupados para los vehículos del mismo tipo:** turismo, comercial, camión, autobús, camión servicios.
- **Adicionalmente, se totalizan los resultados de ahorros de emisiones y costes de combustible para el conjunto de los vehículos introducidos.**

Rechazo de responsabilidad económica

La presente Calculadora de Consumos y Emisiones se ofrece como una herramienta rápida para comparar las versiones de los distintos tipos de vehículos funcionando con gasolina o gasóleo y las versiones equivalentes alimentadas con gas natural. De esta forma se obtienen los ahorros anuales de consumo y emisiones de CO₂ y otros contaminantes en función de los kilómetros recorridos por año. Sin embargo, los ahorros económicos reales de cada usuario dependerán de los costes de combustibles, adquisición de vehículos, valor residual de los vehículos al final de su explotación, kilómetros efectivamente recorridos, etc.

COMENZARA USAR LA CALCULADORA

5. HERRAMIENTA DE CÁLCULO ➤ *Versión Web*

Vehículos		Nº Vehículos	km/(veh.año)	
Cada vehículo se compara con su versión equivalente alimentada con gas natural comprimido GNC o licuado GNL (sólo Camiones)		↓	↓	
Introduzca en las casillas correspondientes el número de vehículos de cada tipo y los km recorridos por año.				
	Combustible	Categoría		
Turismo	Gasolina	1.4 L < Cil. < 2.0 L	0	
	Gasóleo	1.4 L < Cil. < 2.0 L	0	
	Total		0	
Comercial ligero	Gasolina	M < 3.5 t	0	
	Gasóleo	M < 3.5 t	0	
	Total		0	
Camión	Comparado con versión GNC	Gasóleo	M ≤ 7.5 t	0
		Gasóleo	7.5 - 16 t	0
		Gasóleo	16-32 t - GNC	0
		Gasóleo	16-32 t - GNL	0
	Total		0	
Autobús urbano	Gasóleo	15-18 t	0	
	Total		0	
Autobús interurbano	Gasóleo	≤ 18 t	0	
	Total		0	
Camión servicios urbanos	Gasóleo	M ≤ 16 t	0	
	Total		0	

5. HERRAMIENTA DE CÁLCULO ➤ *Versión Web*

Precio de los combustibles

Si lo desea, modifique el **precio del combustible** que le interese (con IVA).
Si no introduce cambios, los cálculos se realizarán con los valores indicados

Gasolina	1,335 €/L
Gasóleo	1,234 €/L
GNC	1,009 €/kg
GNL	0,790 €/kg

Para su información, los **precios** introducidos de los combustibles equivalen por unidad de energía a:

0,146 €/kWh
0,123 €/kWh
0,076 €/kWh
0,058 €/kWh

Para su información, el precio introducido del gas natural equivaldría a pagar el siguiente **importe en el gasóleo:**

0,766 €/L
0,600 €/L

RETROCEDER

CONTINUAR

5. HERRAMIENTA DE CÁLCULO ➤ *Versión Web*

Calculadora de consumos y emisiones de vehículos



FEDERACION ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS

RETROCEDER

	Combustible	Categoría	Norma homologación del vehículo convencional	Nº vehículos	km/ (veh-año)	km/ año	Reducción de emisiones con gas natural			Ahorro con gas natural Combustible €/año %	
							NO ₂ kg/año %	Partículas kg/año %	CO ₂ kg/año %		
Turismo	Gasolina	1.4 L < Cil. <2.0 L	Euro 5	0	0	0					
	Gasóleo	1.4 L < Cil. <2.0 L	Euro 5	0	0	0	0,00	0,000	0	0 €	
	Total			0	-----	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Comercial ligero	Gasolina	M < 3.5 t	Euro 5	0	0	0					
	Gasóleo	M < 3.5 t	Euro 5	0	0	0	0,00	0,000	0	0 €	
	Total			0	-----	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Camión	Comparado con versión GNC	Gasóleo	M < 7.5 t - GNC	Euro V	0	0	0				
		Gasóleo	7.5- 16 t - GNC	Euro V	0	0	0				
		Gasóleo	16-32 t - GNC	Euro V	0	0	0				
	Ídem con GNL	Gasóleo	16-32 t - GNL	Euro V	0	0	0	0,0	0,00	0	0 €
		Total			0	-----	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Autobús urbano	Gasóleo	15- 18 t	Euro V	0	0	0	0,0	0,00	0	0 €	
	Total			0	-----	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Autobús interurbano	Gasóleo	<= 18 t	Euro V	0	0	0	0,0	0,00	0	0 €	
	Total			0	-----	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Camión servicios urbanos	Gasóleo	M <= 16 t	-	0	0	0	0,0	0,00	0	0 €	
	Total			0	-----	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
TOTAL TODOS LOS VEHÍCULOS							0,0	0,0	0	0 €	
							0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	

UVa

gir
MyER
UVa



*CALCULADORA DE CONSUMOS,
EMISIONES Y COSTES DE
COMBUSTIBLE EN VEHÍCULOS
DE GAS NATURAL FRENTE A
COMBUSTIBLES
CONVENCIONALES*